

令和 6 年 6 月 21 日現在

機関番号：10101

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2022～2023

課題番号：22K20843

研究課題名（和文）機械学習モデルと歩行動画を利用した脊髄小脳変性症患者の重症度予測

研究課題名（英文）Predicting Severity of Spinocerebellar Degeneration Patients Using Machine Learning Model and Gait Video

研究代表者

江口 克紀（Katsuki, Eguchi）

北海道大学・医学研究院・客員研究員

研究者番号：20852635

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,400,000円

研究成果の概要（和文）：研究期間中、60名のSCD患者と72名のPD患者の歩行動画を収集した。まず、SCD患者の歩行動画を利用して、医師の計測したSARAスコアを教師データとし、歩行動画からSARAの予測を深層学習モデルに行わせた。モデルは歩行動画からSARAスコアを平均平方二乗誤差 2.7、決定係数 0.71の精度で予測することが可能であった。また、同じく歩行動画からSCDとPDの鑑別を行うモデルも収集した動画から作成した。leave-one-out cross validationにてモデルの性能を評価したところ、モデルは正診率87%、ROC-AUC 0.88の精度で両者の鑑別が可能であった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究において、深層学習モデルが歩行動画からSCDの重症度の評価やSCDとPD患者の歩行の区別が一定の精度で可能であることを示した。歩行動画の撮影は患者に侵襲を与えずに簡便に行うことができる点から、歩行動画に深層学習モデルを適用して重症度評価や疾患鑑別を行うことは簡便なスクリーニング手法として有用であることが示され、社会実装目指す意義にある手法であることを示すことができた。

研究成果の概要（英文）：During the study period, gait videos of 60 SCD patients and 72 PD patients were collected.

First, using the gait videos of SCD patients, we had a deep learning model predict SARA from the gait videos using the SARA score measured by the physician as the supervised data. The model was able to predict SARA score from the gait videos with an accuracy of 2.7 mean squared error and 0.71 coefficient of determination. The performance of the model was evaluated by leave-one-out cross validation, and the model was able to distinguish between SCD and PD with an accuracy of 87% and ROC-AUC of 0.88.

研究分野：臨床神経学

キーワード：脊髄小脳変性症 パーキンソン病 歩行障害 機械学習 動画

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

### 1. 研究開始当初の背景

神経疾患は診断や治療効果の判定のため、神経診察と神経学的所見の評価が不可欠であるが、神経診察は専門的な研修に基づく技能と長期間の臨床経験を必要とし、神経領域を専門外とする医師にとっては実施困難である。パーキンソン病 (PD) と脊髄小脳変性症 (SCD) は共に代表的な神経疾患であり、患者数は社会の高齢化のため増加の一途である。しかし、脳神経内科専門医の不足から専門医へのアクセスが困難な患者の診断や治療の遅れが生じており、医師の経験・技能によらない客観的な神経所見評価方法の確立が重要な課題である。近年、深層学習などの機械学習手法が医療データの解析に応用され、診断補助ツールとして利用されているが、神経所見評価への応用を試みた事例は少なく、実臨床での活用には至っていない。機械学習モデルを神経所見評価に利用することで、客観的な神経所見評価の補助となることが期待される。

### 2. 研究の目的

本研究では、代表的神経変性疾患の一つである SCD に対して機械学習モデルを用いて疾患重症度の予測、および PD との鑑別が可能か検証する。申請者は先行研究で PD 患者を対象に、患者の歩行動画から、その重症度の指標である UPDRS 点数を予測する機械学習モデルを作成した。患者の動画及び機械学習を用いて神経疾患の重症度を予測する研究はほとんどなされていない。本研究は先行研究をさらに発展させ、代表的神経疾患である SCD に適用しその重症度を予測が可能か検証する。本研究を通して、機械学習モデルが脊髄小脳変性症の重症度予測が可能であることが確認できれば、客観的な重症度評価方法として実臨床への応用が考えられる。さらに、先行研究で収集した PD 患者の動画も利用し、歩行から PD と SCD の区別が可能か検証も行う。

### 3. 研究の方法

SCD 患者の重症度指標の測定と歩行動画の撮影を行い、機械学習モデルに学習させるデータの収集を行う。医師の計測した重症度指標を教師データとし、機械学習モデルが歩行動画をもとに重症度指標の予測が可能となるか検証する。また、PD および SCD の歩行の差異を機械学習モデルに学習させ、動画から両疾患の鑑別が可能か検証を行う。

### 4. 研究成果

研究期間中、60 名の SCD 患者と 72 名の PD 患者の歩行動画を収集することができた。まず、SCD 患者の歩行動画を利用して、医師の計測した SARA スコアを教師データとし、歩行動画から SARA の予測を深層学習モデルに行わせた。本研究は比較的患者数が少ないため leave-one-out cross validation にてモデルの性能を評価した。モデルは歩行動画から SARA スコアを平均平方二乗誤差 2.7、決定係数 0.71 の精度で予測することが可能であった (図 1)。

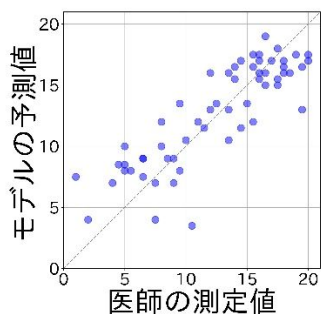


図 1. 各患者の SARA の医師の計測とモデルの予測値の散布図

また、同じく歩行動画から SCD と PD の鑑別を行うモデルも収集した動画から作成した。leave-one-out cross validation にてモデルの性能を評価したところ、モデルは正診率 87%、ROC-AUC 0.88 の精度で両者の鑑別が可能であった (図 2, 図 3)。

実際の診断	PD	74	6
	SCD	12	48
		PD	SCD
		モデルの予測	

図2. 深層学習モデルのSCDとPDの鑑別における混同行列

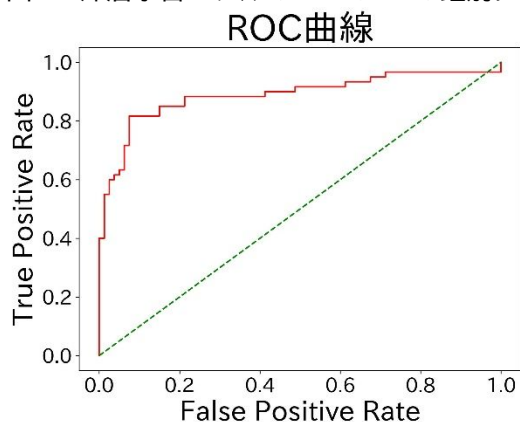


図3. 深層学習モデルのSCDとPDの鑑別におけるROC曲線

本研究成果は、日本小脳学会 第14回学術大会・総会にて発表をおこなった。また、本研究成果は国際学術誌に英文論文として投稿中である。

上記研究成果に加えてさらに、本研究助成を受けて購入した機械学習用PCを活用し、AIを利用して歩行動画を用いたパーキンソン病患者の重症度の評価、てんかん患者のビデオモニタリング中の発作検出、患者音声データから神経疾患の鑑別などに関する研究を行い、それぞれ英文論文として発表した。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Eguchi Katsuki, Yaguchi Hiroaki, Kudo Ikue, Kimura Ibuki, Nabekura Tomoko, Kumagai Ryuto, Fujita Kenichi, Nakashiro Yuichi, Iida Yuki, Hamada Shinsuke, Honma Sanae, Takei Asako, Moriwaka Fumio, Yabe Ichiro	4. 巻 271
2. 論文標題 Differentiation of speech in Parkinson's disease and spinocerebellar degeneration using deep neural networks	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Neurology	6. 最初と最後の頁 1004 ~ 1012
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00415-023-12091-5	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Eguchi Katsuki, Takigawa Ichigaku, Shirai Shinichi, Takahashi-Iwata Ikuko, Matsushima Masaaki, Kano Takahiro, Yaguchi Hiroaki, Yabe Ichiro	4. 巻 23
2. 論文標題 Gait video-based prediction of unified Parkinson's disease rating scale score: a retrospective study	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 BMC Neurology	6. 最初と最後の頁 358
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s12883-023-03385-2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Eguchi Katsuki, Yaguchi Hiroaki, Nakakubo Sachiko, Nakajima Midori, Ueda Yuki, Egawa Kiyoshi, Shiraishi Hideaki, Yabe Ichiro	4. 巻 449
2. 論文標題 Video-based detection of epileptic spasms in West syndrome using a deep neural network: A pilot case study	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of the Neurological Sciences	6. 最初と最後の頁 120671 ~ 120671
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jns.2023.120671	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 江口克紀、長井梓、飯田有紀、濱田晋輔、本間早苗、武井麻子、森若文雄、矢口 裕章、矢部一郎
2. 発表標題 小脳失調患者の歩行動画と深層学習を利用した疾患鑑別および重症度予測に関する研究
3. 学会等名 日本小脳学会 第14回学術大会
4. 発表年 2024年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------